

УДК 630*232.32

В. В. Копытков, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий сектором биорегуляции выращивания лесопосадочного материала (Институт леса НАН Беларуси);
Н. П. Охлопкова, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПОСТОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ

При оценке биологической и экономической эффективности от использования компостов на основе древесной коры и различных целевых добавок выявлена тесная корреляция между почвенным плодородием лесных питомников и качеством посадочного материала. Повышение содержания гумуса и других элементов минерального питания в почве в течение трех лет увеличивает не только морфометрические показатели сеянцев хвойных пород, но и способствует повышению выхода стандартного посадочного материала на 15%. Даны биологическая, экономическая и социальная оценки использования компостов при выращивании посадочного материала хвойных пород. Разработана принципиально новая технология приготовления компостов – буртовым способом. Расчетный экономический эффект от применения в лесных питомниках компостов на основе древесной коры с целевыми добавками составил 4,6 млн. белорусских руб. с 1 га.

In evaluating biological and economic efficiencies of the uses of composts comprised of tree bark and different purpose-oriented additives an intimate correlation was revealed between soil production of forest tree nurseries and quality of planting stock. Increasing the humus and other mineral nutrient contents over three years not only increased the morphometric parameter values exhibited by coniferous tree seedlings but also increased the production of standard planting stock by fifteen percent. Biological, economic and social appraisals were given of the uses of these composts for the production of coniferous planting stock. Radically new technology was created for the preparation of the composts by way of clamping. The economic effect of the uses of the above composts in forest tree nurseries was calculated to be 4,6 million Byelorussian roubles per ha.

Введение. Почвенное плодородие лесных питомников оказывает существенную роль на биометрические показатели посадочного материала, способствует формированию хорошо развитой корневой системы и фотосинтетического аппарата. Важным звеном в повышении плодородия дерново-подзолистых и песчаных почв является применение органических удобрений. В лесных питомниках Беларуси в настоящее время заготавливается в среднем 11 тыс. т компостов, а ежегодная потребность в них составляет около 40 тыс. т. В то же время ежегодное количество отходов в виде коры составляют 800–900 тыс. м³. Поэтому разработка системы мер по интенсификации выращивания посадочного материала хвойных пород с применением компостов на основе древесной коры в качестве органических удобрений является важным звеном в рациональном их использовании и повышении плодородия почв лесных питомников республики.

Систематическое применение органических удобрений увеличивает запас питательных веществ в почве, повышает содержание в ней поглощенных оснований, увеличивает поглощательную способность и буферность, влагоемкость и водопроницаемость, обогащает почву микрофлорой, усиливает ее биологическую активность, уменьшает сопротивление почвы при механической обработке, создавая

оптимальные условия для минерального питания растений [1].

Проведенные исследования по изучению эффективности внесения коровых компостов с целевыми добавками позволили определить биологический и экономический эффект от применения такого вида органических удобрений в лесных питомниках при выращивании посадочного материала хвойных пород.

Методика исследований. Оценку биологической и экономической эффективности выращивания лесного посадочного материала с использованием компостов на основе древесной коры с целевыми добавками проводили путем статистического анализа, содержания основных элементов минерального питания в почве опытных объектов, статистического анализа морфометрических параметров роста и развития сеянцев хвойных пород, степени развития и микоризности их корневых систем, а также определения выхода стандартного посадочного материала с единицы площади, получаемых при применении обычно принятой агротехники выращивания сеянцев и рекомендуемой (с использованием компостов) [2].

Расчет экономической эффективности осуществляли путем калькуляции затрат на этапах технологического процесса с учетом заработной платы, стоимости сырья, амортизации основных средств и прочих затрат, а также стои-

мости 1 тыс. шт. стандартного посадочного материала по формуле [3, 4]

$$\mathcal{E} = N_2 (\mathcal{C} - C_2) - N_1 (\mathcal{C} - C_1),$$

где \mathcal{E} – экономический эффект, руб.; N_1 и N_2 – количество стандартных семян соответственно выращенных по ранее применяющейся и предлагаемой технологии; C_1 и C_2 – себестоимость 1 тыс. шт. (руб.) семян соответственно выращенных по ранее применяющейся и предлагаемой технологии; \mathcal{C} – цена 1 тыс. шт. семян по прейскуранту, руб.

Результаты исследований. Исследования, проведенные в рамках задания 2.11 ГНТП «Управление лесами и рациональное лесопользование», позволили выявить высокую биологическую эффективность от повышения почвенного плодородия путем внесения компостов на основе древесной коры с целевыми добавками. Установлено, что внесение в почву питомников коровых компостов с органо-минеральными добавками в виде торфа, куриного помета, хвойных опилок и полимерного структурообразователя оказывают положительное действие как на агрохимические свойства почвы, так и на морфометрические параметры роста и развития семян хвойных пород [2]. Обогащение почвы такими органическими удобрениями приводит к увеличению морфометрических параметров роста растений, их надземной и подземной массы в 1,5–2,0 раза по сравнению с контролем, как в первый год вегетации, так и у двухлетних растений. Выявлена тесная корреляционная зависимость между показателем содержания гумуса в почве и морфометрическими параметрами роста и развития растений, их надземной и подземной массой (табл. 1 и 2).

Коэффициент ветвления корней и их процент в общей массе корней одно- и двухлетних семян на вариантах опыта после внесения коровых компостов с целевыми добавками превосходили контроль в среднем в 1,6 раза. Внесение компостов стимулировало развитие на корнях семян сложной кораллоподобной формы микоризы в среднем на 25% (табл. 3).

Изучение сохранности семян на второй год после внесения коровых компостов показало, что количество растений на 1 пог. м посевной строки и выход стандартных семян на оптимальных вариантах опыта в среднем на 15% превышала этот показатель на контроле (табл. 4).

В ходе исследований нами установлено, что более отзывчивы на внесение компостов семена сосны первых лет выращивания в лесных питомниках. При этом положительный эффект от внесения коровых компостов на агрохимические свойства почвы и параметры роста и развития семян сосны сохранялся и на третий год исследований.

В основном нормативном документе «Наставление по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии» [5] указано, что компостирование коры и других древесных отходов может служить одним из возможных резервов для получения органических удобрений в лесных питомниках. Поэтому нами усовершенствовались составы коровых компостов путем введения в субстрат (хвойную и листовую кору) органо-минеральных добавок в виде торфа, куриного помета, опилок, яблочных отходов и полимерного структурообразователя почвы.

Таблица 1

**Динамика морфометрических параметров семян сосны
на опытном объекте Корневской экспериментальной лесной базы ИЛ НАН Беларуси**

Возраст семян	Основные морфометрические показатели семян					
	высота растений, см	степень охвоения стволика, см	длина главного корня, см	надземная масса семян, г	подземная масса семян, г	общая масса семян, г
Середина первого вегетационного периода (июль 2008 г.)	$8,5 \pm 0,80$ 146,6	$6,1 \pm 0,73$ 122,2	$13,6 \pm 1,28$ 106,3	$0,84 \pm 0,10$ 133,3	$0,27 \pm 0,03$ 146,6	$1,11 \pm 0,12$ 137,0
Однолетние	$14,4 \pm 1,19$ 139,8	$12,5 \pm 1,17$ 147,5	$17,9 \pm 0,63$ 135,6	$2,40 \pm 0,16$ 128,1	$0,35 \pm 0,09$ 131,7	$2,75 \pm 0,31$ 128,8
Двухлетние	$18,0 \pm 1,45$ 144,0	$15,1 \pm 1,93$ 129,7	$28,4 \pm 5,27$ 139,2	$3,0 \pm 0,56$ 121,7	$0,73 \pm 1,17$ 124,4	$3,73 \pm 0,72$ 118,9

Примечание. В числителе – вариант опыта с внесением компоста на основе хвойной коры, торфа, куриного помета и полимерного структурообразователя почвы при соотношении компонентов 4 : 1 : 1 : 0,5; в знаменателе – процент отношения показателей к контролю.

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции между основными морфометрическими параметрами
одно- и двухлетних сеянцев сосны с содержанием гумуса в почве по вариантам опыта ($P > 0,05$)**

Показатель	Основные морфометрические показатели сеянцев					
	высота растений, см	степень охвоения стволика, см	длина главного корня, см	надземная масса сеянцев, г	подземная масса сеянцев, г	общая масса сеянцев, г
Содержание гумуса, %	$\frac{0,71}{0,74}$	$\frac{0,84}{0,89}$	$\frac{0,89}{0,96}$	$\frac{0,93}{0,98}$	$\frac{0,95}{0,98}$	$\frac{0,96}{0,98}$

Примечание. В числителе – однолетние сеянцы; в знаменателе – двухлетние.

Анализ физико-химических показателей коровых субстратов с целевыми добавками на разных стадиях их компостирования позволил выделить оптимальные составы компостов и разработать технические условия ТУ ВУ 400070994.008–2010 на «Состав «Агрополикор» для повышения почвенного плодородия питомников» [6].

Разработана принципиально новая технология приготовления компостов – буртовым способом [7], а не траншейным, как это рекомендовано в «Наставлении...» [5].

Траншейный способ получения компостов предусматривает довольно большой объем затрат на сооружение компостника, а именно: на выкопку траншеи, вывоз земли, укладку цементных плит на дно траншеи и бетонирование стенок. В соответствии с ресурсно-сметными нормами по разработке грунта экскаватором [8], укладки плит покрытия [9] и устройства монолитных стен [10] на сооружение компостника в виде траншеи для получения 200 т органических удобрений требуется примерно 15 млн. руб. Учитывая, что в Беларуси на период до 2015 г. будет организовано 63 постоянных лесных питомников, суммарные затраты только на строительство компостников составят 945 млн. руб. Избежать этих затрат лесное хозяйство может путем создания компостников буртовым способом.

Расчет экономической эффективности проведен на основе полученных фактических дан-

ных Кобринского опытного лесхоза и Кореневской экспериментальной лесной базы ИЛ НАН Беларуси. Количество стандартных сеянцев, выращенных по предлагаемой технологии, составляет в среднем 2,5 млн. шт./га, а на контрольном варианте – 2,2 млн. шт./га. Себестоимость 1 тыс. шт. сеянцев, выращенных по предлагаемой технологии и на базовом варианте, составляет соответственно 17 и 18 тыс. белорусских руб. Цена 1 тыс. шт. сеянцев по прейскуранту равна 25 тыс. руб. Следовательно, экономический эффект от применения в лесных питомниках компостов на основе древесной коры с 1 га посевной площади будет равен

$$\Xi = 2500 (25 - 17) - 2200 (25 - 18) = 4600 \text{ тыс. руб.}$$

При использовании в лесных питомниках республики компостов на основе древесной коры и различных целевых добавок при выращивании посадочного материала отмечается экологический эффект, который заключается в рациональном использовании органических и минеральных удобрений, а также в значительном снижении непродуктивных потерь азота как в газообразной форме, так и в результате вымывания за пределы корнеобитаемого слоя почвы. При получении компостов используются отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности в виде коры, опилок и других веществ.

Таблица 3

Динамика показателей развития корневой системы и микоризообразования сеянцев сосны

Возраст сеянцев	Основные показатели развития корневых систем сеянцев						
	число корней разных порядков на корневых системах, шт.			процент развития разных форм микориз на корневых системах, %			показатель плотности микориз, шт. на 100 мм длины корней
	I порядка	II порядка	III порядка	булаво-видной	вильчатой	коралло-видной	
Середина первого вегетационного периода (июль 2008)	26,1 ± 1,60	122,2 ± 16,1	23,6 ± 5,27	81,5 ± 3,21	13,5 ± 4,74	4,0 ± 2,83	31,1 ± 4,02
Однолетние	28,9 ± 2,47	129,7 ± 3,39	19,0 ± 3,94	68,0 ± 2,77	18,0 ± 3,04	24,0 ± 2,92	72,7 ± 5,33
Двухлетние	37,8 ± 5,25	106,2 ± 3,88	36,6 ± 8,40	21,0 ± 6,40	35,0 ± 5,64	46,0 ± 8,03	124,1 ± 6,12

Примечание. Вариант опыта с внесением компоста на основе хвойной коры, торфа, куриного помета и полимерного структурообразователя почвы при соотношении компонентов 4 : 1 : 1 : 0,5.

Таблица 4

**Сохранность двулетних сеянцев сосны
на опытном объекте Корневской экспериментальной лесной базы ИЛ НАН Беларуси
на второй год после внесения коровых компостов с целевыми добавками**

Вариант опыта и вид внесенного компоста	Количество растений на 1 пог. м посевной строки, шт.	Выход стандартных сеянцев, млн. шт./га
Контроль (без внесения компоста)	69,3 ± 3,52	2,2 ± 30,06
Хвойная кора + куриный помет (4 : 1)	82,3 ± 4,18	2,3 ± 20,13
Хвойная кора + торф + помет (4 : 1 : 1)	88,3 ± 5,24	2,4 ± 20,87
Хвойная кора + торф + помет + полимерный структурообразователь (4 : 1 : 1 : 0,5)	89,2 ± 5,30	2,5 ± 21,15

Прослеживается также социальный эффект от внедрения разработки, который заключается в создании рабочих мест при заготовке компостов, а также в увеличении выхода стандартного посадочного материала с оптимальными морфометрическими показателями.

Заключение. Таким образом, исследования позволили выявить высокую биологическую и экономическую эффективность проведенной системы мероприятий по повышению почвенного плодородия путем использования компостов на основе древесной коры с целевыми добавками.

Установлено, что повышение почвенного плодородия путем внесения в почву питомников компостов на основе древесной коры с органико-минеральными добавками в виде торфа, куриного помета, хвойных опилок и полимерного структурообразователя оказывают положительное действие как на агрохимические свойства почвы, так и на морфометрические параметры роста и развития сеянцев хвойных пород.

Оптимальные морфометрические показатели посадочного материала позволяют создавать лесные культуры с высокой степенью приживаемости без последующих затрат на дополнение и снижение на 20% количества высаженных растений на 1 га лесокультурной площади.

Использование в лесных питомниках компостов на основе древесной коры с целевыми добавками позволяет повысить выход стандартного посадочного материала с высокой степенью микоризности корней на 15%, избежать затрат на сооружение компостников и получить дополнительную прибыль с 1 га питомника в размере 4,6 млн. руб.

Литература

1. Рекомендации по приготовлению органических удобрений на основе древесных от-

ходов и куриного помета / сост. З. С. Кулагина [и др.]. – Архангельск: Арханг. ин-т леса и лесохимии, 1987. – 13 с.

2. Копытков, В. В. Биологическая эффективность использования коровых компостов при выращивании посадочного материала в лесных питомниках / В. В. Копытков, Н. П. Охлопкова // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 255–257.

3. Янушко, А. Д. Экономика лесного хозяйства: учеб. пособие / А. Д. Янушко. – Минск: УП «ИВЦ Минфина», 2004. – 368 с.

4. Рекомендации по агротехнике интенсивного выращивания посадочного материала в лесных питомниках Белоруссии: утв. НТС М-ва лесного хоз-ва БССР 15.06.1988. – Гомель, 1988. – 10 с.

5. Наставление по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии / Госком. СССР по лесному хоз-ву, М-во лесного хоз-ва БССР; сост. А. И. Савченко [и др.]. – Минск: Ураджай, 1986. – 111 с.

6. Состав «Агрополикор» для повышения почвенного плодородия питомников: ТУ ВУ 400070994.008–2010. – Внесены в реестр гос. регистрации 14.12.2010 г., № 030745.

7. Рекомендации по выращиванию микоризных сеянцев хвойных пород на субстрате из органоминеральной смеси и целевых добавок / Ин-т леса НАН Беларуси; сост. В. В. Копытков, Н. П. Охлопкова. – Внесены в реестр технич. нормат.-прав. актов 14.10.2010 г., № 000184.

8. Ресурсо-сметные нормы. – Сб. 1. – Е-1-16-1. – Минск, 2008. – 467 с.

9. Ресурсо-сметные нормы. – Сб. 7. – Е-7-13-1. – Минск, 2007. – 655 с.

10. Ресурсо-сметные нормы. – Сб. 6. – Е-6-31-1. – Минск, 2007. – 404 с.

Поступила 22.02.2011